

JC20 Rec'd PCT/PTO 10 MAY 2005

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Daichi IMAMURA, et al.  
Application No.: New PCT National Stage Application  
Filed: May 10, 2005  
For: RADIO COMMUNICATION APPARATUS AND RADIO  
COMMUNICATION METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

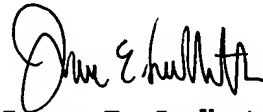
Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2002-327430, filed November 11, 2002.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter  
Registration No. 28,732

Date: May 10, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L8638.05104  
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L STREET, NW, Suite 850  
P.O. Box 34387  
WASHINGTON, DC 20043-4387  
Telephone: (202) 785-0100  
Facsimile: (202) 408-5200

PCT/JP03/14331

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.11.03

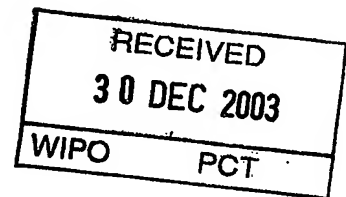
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 1 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 2 7 4 3 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 2 7 4 3 0 ]

出      願      人                      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

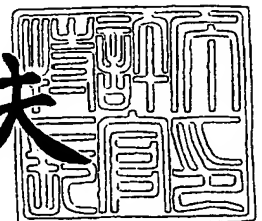


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 2 5 5 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 2900645244

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 11/00  
H04L 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信  
工業株式会社内

【氏名】 今村 大地

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信  
工業株式会社内

【氏名】 平野 純

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093067

【弁理士】

【氏名又は名称】 二瓶 正敬

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039103

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003222

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相手側通信端末装置との無線通信を行うことが可能な無線通信装置であって、

前記相手側無線通信装置から送信された信号を受信する受信手段と、

前記受信手段によって受信した信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する伝送路時間変動検出手段と、

検出された前記伝送路応答の時間変動量を用いて、既知参照信号の挿入間隔を決定する既知参照信号挿入間隔決定手段とを、

有する無線通信装置。

【請求項 2】 前記既知参照信号挿入間隔決定手段により決定された前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号内に前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する送信手段とを、

有する請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】 前記既知参照信号挿入間隔決定手段により決定された前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、前記送信すべき情報信号を分割する情報信号分割手段と、

前記情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号に、前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する送信手段とを、

有する請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】 前記送信すべき情報信号を分割する情報信号分割手段と、

前記情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理手段と、

前記情報信号処理手段によって処理された分割後の情報信号を結合する情報信

号結合手段と、

前記参照信号挿入間隔決定手段により決定された前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、前記情報信号処理手段によって結合された情報信号内に前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する送信手段とを、

有する請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】 前記情報信号分割手段における前記情報信号の分割長を決定する分割長決定手段を有し、

前記分割長決定手段が、前記伝送路応答の時間変動量を用いて、前記情報信号の分割長を決定するよう構成されている請求項 4 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】 前記送信すべき情報信号を分割する第 1 情報信号分割手段と、前記第 1 情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理手段と、

前記情報信号処理手段によって処理された分割後の情報信号を結合する情報信号結合手段と、

前記既知参照信号挿入間隔決定手段により決定された前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、前記情報信号結合手段によって結合された情報信号を分割する第 2 情報信号分割手段と、

前記第 2 情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号に、前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する送信手段とを、

有する請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】 前記第 1 情報信号分割手段における前記情報信号の分割長を決定する分割長決定手段を有し、

前記分割長決定手段が、前記伝送路応答の時間変動量を用いて、前記情報信号の分割長を決定するよう構成されている請求項 6 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】 前記参照信号挿入間隔決定手段により決定された前記既知参照

信号の挿入間隔を前記相手側無線通信装置に通知するため、前記既知参照信号の挿入間隔を送信する送信手段を有する請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】 送信側及び受信側の両方にとって既知である信号を用いて、前記伝送路時間変動検出手段が、前記伝送路応答の時間変動量を検出するよう構成されている請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の無線通信装置。

【請求項 10】 送信側及び受信側の少なくともどちらか一方にとっては既知ではない信号を用いて、前記伝送路時間変動検出手段が、前記伝送路応答の時間変動量を検出するよう構成されている請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の無線通信装置。

【請求項 11】 相手側通信端末装置との無線通信を行うことが可能な無線通信装置における無線通信方法であって、

前記相手側無線通信装置から送信された信号を受信する受信ステップと、

前記受信ステップで受信した信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する伝送路時間変動検出ステップと、

検出された前記伝送路応答の時間変動量を用いて、既知参照信号の挿入間隔を決定する既知参照信号挿入間隔決定ステップとを、

有する無線通信方法。

【請求項 12】 前記既知参照信号挿入間隔決定ステップで決定した前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号内に前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する送信ステップとを、

有する請求項 11 に記載の無線通信方法。

【請求項 13】 前記既知参照信号挿入間隔決定ステップで決定した前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、前記送信すべき情報信号を分割する情報信号分割ステップと、

前記情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号に、前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する

送信ステップとを、

有する請求項 11 に記載の無線通信方法。

【請求項 14】 前記送信すべき情報信号を分割する情報信号分割ステップと

、  
前記情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理ステップと、

前記情報信号処理ステップで処理した分割後の情報信号を結合する情報信号結合ステップと、

前記参照信号挿入間隔決定ステップで決定した前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、前記情報信号処理ステップで結合した情報信号内に前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する送信ステップとを、

有する請求項 11 に記載の無線通信方法。

【請求項 15】 前記伝送路応答の時間変動量を用いて、前記情報信号分割ステップにおける前記情報信号の分割長を決定する分割長決定ステップを有する請求項 14 に記載の無線通信方法。

【請求項 16】 前記送信すべき情報信号を分割する第 1 情報信号分割ステップと、

前記第 1 情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理ステップと、

前記情報信号処理ステップで処理した分割後の情報信号を結合する情報信号結合ステップと、

前記既知参照信号挿入間隔決定ステップで決定された前記既知参照信号の挿入間隔に基づいて、前記情報信号結合ステップで結合した情報信号を分割する第 2 情報信号分割ステップと、

前記第 2 情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号に、前記既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、

前記既知参照信号の挿入された情報信号を前記相手側無線通信装置に送信する

送信ステップとを、

有する請求項 1 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 1 7】 前記伝送路応答の時間変動量を用いて、前記第 1 情報信号分割ステップにおける前記情報信号の分割長を決定する分割長決定ステップを有する請求項 1 6 に記載の無線通信方法。

【請求項 1 8】 前記参照信号挿入間隔決定ステップで決定した前記既知参照信号の挿入間隔を前記相手側無線通信装置に通知するため、前記既知参照信号の挿入間隔を送信する送信ステップを有する請求項 1 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 1 9】 前記伝送路時間変動検出ステップで、送信側及び受信側の両方にとって既知である信号を用いて、前記伝送路応答の時間変動量を検出する請求項 1 1 から 1 8 のいずれか 1 つに記載の無線通信方法。

【請求項 2 0】 前記伝送路時間変動検出ステップで、送信側及び受信側の少なくともどちらか一方にとっては既知ではない信号を用いて、前記伝送路応答の時間変動量を検出する請求項 1 1 から 1 8 のいずれか 1 つに記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送データ内に既知参照信号（パイロットシンボル）を挿入し、この既知参照信号に基づいて振幅・位相変動補償を行う通信方式を用いる無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、無線 LAN（Local Area Network）や陸上移動通信などのデジタル移動無線通信システムにおいて、伝送速度を向上するために 1 6 Q A M（Quadrature Amplitude Modulation：直交振幅変調）や 6 4 Q A Mなどの同期検波を必要とする多値直交振幅変調方式が適用されている。送受信局の移動や周辺環境の移動を伴うデジタル移動無線通信では、受信信号の振幅及び位相が変動するフェージングにより特性が大きく劣化する。したがって、Q A Mを移動無線通信に適用す



るためには、フェージングによる受信信号の振幅・位相変動の効果的な保証方式が必要である。

#### 【0003】

このため、移動無線通信においては、送信側で情報シンボルの間に周期的に既知参照信号（パイロットシンボル、パイロット信号とも呼ばれる）を挿入し、受信側では複素ベースバンドにおいて、送信側から受信したパイロットシンボルを基準として、振幅・位相変動補償を行う方式が採用されている。このような従来の通信方式は、例えば、下記の非特許文献1などに記載されている。

#### 【0004】

特に、既存の無線LANシステム、陸上移動通信システム及びデジタル地上波放送システムでは、フェージングによる振幅・位相変動を推定し補償するため、送信時にデータシンボル列に周期的に既知のパイロットシンボルを挿入したり、送信するデータシンボル列の先頭に既知のパイロットシンボルを挿入したりすることが行われている。受信側では、周期的あるいは先頭に挿入されたパイロットシンボルを用いて、フェージングによる受信信号の振幅・位相変動を推定し補償する方式が用いられている。

#### 【0005】

これらの既存の移動通信システムのパイロットシンボル挿入間隔は、それぞれのシステムが対象とするフェージング時間変動速度の最大値に固定的に定められている。すなわち、それぞれのシステムにおいて、最もフェージングの時間変動の速い受信局を設定し、その設定された受信局でも通信が可能となるようパイロットシンボル挿入間隔が固定的に定められている。

#### 【0006】

また、下記の特許文献1には、既知参照信号を用いてドップラ周波数を検出し、検出されたドップラ周波数と既知参照信号の受信品質とをフェージング環境下における情報信号の受信品質を推定し、この受信品質に適した変調方式を採用できるようにする技術が開示されている。また、下記の特許文献2には、送信するOFDM信号のガードインターバルの長さに依存して、パイロット信号配置パターンを切り換え、ガードインターバルの短い場合には、パイロット信号の挿入数

を少なくし、ガードインターバルの長い場合には、パイロット信号の挿入数を多くするパイロット信号配置パターンを採用できるようにする技術が開示されている。また、下記の特許文献3には、パイロットシンボルの挿入間隔や挿入個数を伝送路の状況に応じて適応的に変えて、伝送効率を向上させるという思想が開示されている。

**【0007】****【特許文献1】**

特開 2002-44168号公報

**【特許文献2】**

特開平 11-284597号公報（段落 0014、0033、003

4）

**【特許文献3】**

特開 2001-339363号公報（段落 0019、0063、00

64）

**【非特許文献1】**

笹岡秀一編著、“移動通信”第5章、オーム社出版局、平成10年5月25日 第1版第1刷発行

**【0008】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来の技術による通信方式を用いた無線LANや陸上移動通信などの各システムでは、パイロットシンボル挿入間隔は固定的に定められている。すなわち、パイロットシンボル挿入間隔は、送信側と受信側との間の伝送路環境によらず常に一定なので、例えば、高速移動を対象としたシステムでは、高速移動している受信局も、静止している受信局も、同一のパイロットシンボル挿入間隔でパイロットシンボルを受信することになる。一方、パイロットシンボル自体は、ユーザデータには含まれないため、パイロットシンボルを挿入する数が増加するほど、データの伝送効率は低下する。

**【0009】**

このように、フェージング時間変動の最大速度の環境に合わせてパイロットシ

ンボル挿入間隔が設定されているため、例えば、静止している受信局やゆっくりと移動している受信局など、パイロットシンボル挿入間隔を広くすることができる受信局（すなわち、パイロットシンボルを受信する周期をもっと長くすることができる受信局）に対しても、最大変動速度に合わせた周期でパイロットシンボルが挿入され送信されてしまう。したがって、従来のシステムでは、特に、静止している受信局やゆっくりと移動している受信局などへのデータの伝送効率が悪いという問題がある。

#### 【0010】

また、特許文献2や特許文献3には、パイロット信号の挿入間隔を可変にする技術が開示されているが、具体的にどのように伝送路（チャネル）の状況を検出するかに関しては明確な記載がないため、これらの特許文献2や特許文献3を参照しても、伝送路の状況を精度良く検出することは難しく、発明の実現性が極めて乏しいものとなっている。

#### 【0011】

本発明は、上記問題に鑑み、送受信局間のフェージング変動速度に応じて、各送受信局間における通信のスループットを向上させる無線通信装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の無線通信装置は、相手側通信端末装置との無線通信を行うことが可能な無線通信装置であって、相手側無線通信装置から送信された信号を受信する受信手段と、受信手段によって受信した信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する伝送路時間変動検出手段と、検出された伝送路応答の時間変動量を用いて、既知参照信号の挿入間隔を決定する既知参照信号挿入間隔決定手段とを有している。

この構成により、伝送路応答の時間変動量の検出結果によって、既知参照信号の挿入間隔を確実に決定することが可能となる。

#### 【0013】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、既知参照信号挿入間隔決定手段によ

り決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号内に既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信手段とを有している。

この構成により、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0014】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、既知参照信号挿入間隔決定手段により決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号を分割する情報信号分割手段と、情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号に、既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信手段とを有している。

この構成により、例えば、MAC (Media Access Control: メディア・アクセス・コントロール) 層で分割された情報信号に対して、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、物理層 (Physical Layer、PHYとも呼ばれる) で伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0015】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、送信すべき情報信号を分割する情報信号分割手段と、情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理手段と、情報信号処理手段によって処理された分割後の情報信号を結合する情報信号結合手段と、参照信号挿入間隔決定手段により決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、情報信号処理手段によって結合された情報信号内に既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信手段とを有している。

この構成により、例えば、MAC層で分割された情報信号が再結合された信号に対して、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿

入間隔に基づいて、物理層で伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となるとともに、分割されたパケットとして送信する場合に生じるパケット間の無信号区間を削減し、さらに、通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0016】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、情報信号分割手段における情報信号の分割長を決定する分割長決定手段を有し、分割長決定手段が、伝送路応答の時間変動量を用いて、情報信号の分割長を決定するよう構成されている。

この構成により、例えば、MAC層において行われるMAC分割の際の分割長も、伝送路応答の時間変動量に依存させることが可能となる。

#### 【0017】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、送信すべき情報信号を分割する第1情報信号分割手段と、第1情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理手段と、情報信号処理手段によって処理された分割後の情報信号を結合する情報信号結合手段と、既知参照信号挿入間隔決定手段により決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、情報信号結合手段によって結合された情報信号を分割する第2情報信号分割手段と、第2情報信号分割手段によって分割された分割後の情報信号に、既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信手段とを有している。

この構成により、例えば、MAC層で分割された情報信号が再結合された信号を、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、所望の分割長となるよう分割し、物理層でパイロット信号の挿入を行うことにより、伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0018】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、第1情報信号分割手段における情報

信号の分割長を決定する分割長決定手段を有し、分割長決定手段が、伝送路応答の時間変動量を用いて、情報信号の分割長を決定するよう構成されている。

この構成により、例えば、MAC層において行われるMAC分割の際の分割長も、伝送路応答の時間変動量に依存させることが可能となる。

#### 【0019】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、参照信号挿入間隔決定手段により決定された既知参照信号の挿入間隔を相手側無線通信装置に通知するため、既知参照信号の挿入間隔を送信する送信手段を有している。

この構成により、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔を、他の無線通信装置に対して通知することが可能となる。

#### 【0020】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、送信側及び受信側の両方にとって既知である信号を用いて、伝送路時間変動検出手段が、伝送路応答の時間変動量を検出するよう構成されている。

この構成により、送信側及び受信側の両方にとって既知である信号を用いて、精度の高い伝送路応答の時間変動量の検出を行うことが可能となる。

#### 【0021】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、送信側及び受信側の少なくともどちらか一方にとっては既知ではない信号を用いて、伝送路時間変動検出手段が、伝送路応答の時間変動量を検出するよう構成されている。

この構成により、送信側及び受信側の少なくともどちらか一方にとっては既知ではない信号による伝送路応答の時間変動量の計算を行うことによって、伝送路応答の時間変動量の検出を行うことが可能となる。

#### 【0022】

また、上記目的を達成するため、本発明の無線通信方法は、相手側通信端末装置との無線通信を行うことが可能な無線通信装置における無線通信方法であって、相手側無線通信装置から送信された信号を受信する受信ステップと、受信ステップで受信した信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する伝送路時間変動検出ステップと、検出された伝送路応答の時間変動量を用いて、既知参照信号

の挿入間隔を決定する既知参照信号挿入間隔決定ステップとを有している。

これにより、伝送路応答の時間変動量の検出結果によって、既知参照信号の挿入間隔を確実に決定することが可能となる。

#### 【0023】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、既知参照信号挿入間隔決定ステップで決定した既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号内に既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信ステップとを有している。

これにより、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0024】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、既知参照信号挿入間隔決定ステップで決定した既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号を分割する情報信号分割ステップと、情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号に、既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信ステップとを有している。

これにより、例えば、MAC層で分割された情報信号に対して、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、物理層で伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0025】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、送信すべき情報信号を分割する情報信号分割ステップと、情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理ステップと、情報信号処理ステップで処理した分割後の情報信号を結合する情報信号結合ステップと、参照信号挿入間隔決定ステップで決定した既知参照信号の挿入間隔に基づいて、情報信号処理ステップで結合した情報

信号内に既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信ステップとを有している。

これにより、例えば、MAC層で分割された情報信号が再結合された信号に対して、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、物理層で伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となるとともに、分割されたパケットとして送信する場合に生じるパケット間の無信号区間を削減し、さらに、通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0026】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、伝送路応答の時間変動量を用いて、情報信号分割ステップにおける情報信号の分割長を決定する分割長決定ステップを有している。

これにより、例えば、MAC層において行われるMAC分割の際の分割長も、伝送路応答の時間変動量に依存させることが可能となる。

#### 【0027】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、送信すべき情報信号を分割する第1情報信号分割ステップと、第1情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号の処理を行う情報信号処理ステップと、情報信号処理ステップで処理した分割後の情報信号を結合する情報信号結合ステップと、既知参照信号挿入間隔決定ステップで決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、情報信号結合ステップで結合した情報信号を分割する第2情報信号分割ステップと、第2情報信号分割ステップで分割した分割後の情報信号に、既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入ステップと、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信ステップとを有している。

この構成により、例えば、MAC層で分割された情報信号が再結合された信号を、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、所望の分割長となるよう分割し、物理層でパイロット信号の挿入を



行うことにより、伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

#### 【0028】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、伝送路応答の時間変動量を用いて、第1情報信号分割ステップにおける情報信号の分割長を決定する分割長決定ステップを有している。

これにより、例えば、MAC層において行われるMAC分割の際の分割長も、伝送路応答の時間変動量に依存させることが可能となる。

#### 【0029】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、参照信号挿入間隔決定ステップで決定した既知参照信号の挿入間隔を相手側無線通信装置に通知するため、既知参照信号の挿入間隔を送信する送信ステップを有している。

これにより、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔を、他の無線通信装置に対して通知することが可能となる。

#### 【0030】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、伝送路時間変動検出ステップで、送信側及び受信側の両方にとって既知である信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する。

これにより、送信側及び受信側の両方にとって既知である信号を用いて、精度の高い伝送路応答の時間変動量の検出を行うことが可能となる。

#### 【0031】

さらに、本発明では、上記発明に加えて、伝送路時間変動検出ステップで、送信側及び受信側の少なくともどちらか一方にとっては既知ではない信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する。

これにより、送信側及び受信側の少なくともどちらか一方にとっては既知ではない信号による伝送路応答の時間変動量の計算を行うことによって、伝送路応答の時間変動量の検出を行うことが可能となる。

#### 【0032】

**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照しながら、本発明の第1～第7の実施の形態について説明する。

**【0033】****<第1の実施の形態>**

まず、本発明の第1の実施の形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図1に示す無線通信装置100は、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部3、パイロット信号挿入間隔決定部4、送信部5、送信RF部6により構成されている。

**【0034】**

受信RF部1は、アンテナ9によって伝送路から受信した無線信号を物理層で処理可能な信号に変換し、変換後の信号を復調部2及び伝送路時間変動検出部3に供給する。復調部2は、受信RF部1から供給された信号の復調処理を行い、復調後の信号を受信データとして上位レイヤに出力する。

**【0035】**

一方、伝送路時間変動検出部3は、受信RF部1から供給された信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する。伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果は、パイロット信号挿入間隔決定部4に供給され、パイロット信号挿入間隔決定部4は、受信及び解析を行った受信信号の送信元である相手側無線通信装置との通信の伝送路において最適なパイロット信号（既知参照信号、パイロットシンボルとも呼ばれる）の挿入間隔を決定する。なお、パイロット信号の挿入間隔の決定を、パイロット信号間に含まれるデータ長やフレーム間の間隔の決定と言い換えることも可能である。

**【0036】**

伝送路応答の時間変動量は、受信信号内に含まれる2つ以上の同一の既知参照信号（パイロット信号）を参照することによって検出可能である。例えば、連続する複数個の既知シンボル（パイロット信号）を利用する無線通信システムなどでは、伝送信号内にパイロット信号が連続して挿入されており、この連続したパ

パイロット信号から伝送路応答の時間変動量を検出することが可能である。また、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex: 直交周波数分割多重) では、パイロット信号内に同一波形の信号が繰り返し用いられており、この同一波形の信号を参照することによって、伝送路応答の時間変動量を検出することが可能である。

【0037】

なお、複数 (3つ以上) の同一信号の平均を用いたり、伝送応答の時間変動量を複数検出し、この複数の検出結果の平均を用いたりすることによって、検出精度を高めることが可能となる。

【0038】

ここで、伝送路時間変動検出部 3 で検出する伝送路応答の時間変動量 (単位時間当たりの伝送路応答の変化量) に関して、詳細に説明する。時刻  $t$  に送信局から受信局へ信号を送信したときの受信信号  $r(t)$  は、送信信号を  $s(t)$  とすると、

【数 1】

$$r(t) = \sum_{l=1}^L (A_l(t) e^{-j\theta_l(t)} \cdot s(t)), \quad l = 1, 2, \dots, L$$

のように書き表すことができる。ここで、 $A_l(t)$  及び  $\theta_l(t)$  は、それぞれ時刻  $t$  での伝送路の振幅応答及び位相応答であり、 $l$  は送信局から受信局に到達する経路の数 (ここでは経路数  $L$ ) である。

【0039】

送信局、受信局が移動せず、これらの設置されている環境が時間的に変化しない場合 (例えば、経路上に障害物が発生しないなどの環境に設置されている場合)、 $A_l(t)$  及び  $\theta_l(t)$  は一定となるため、伝送路特性は時間変動しない。しかしながら、送信局、受信局、周囲の環境 (反射物、遮断物) のいずれか 1 つ又は複数の空間的な位置が時刻によって変わる場合、送信局から受信局に到来する信号の経路、距離がそれらの時間変化に応じて変化するため、 $A_l(t)$  及び  $\theta_l(t)$  は時間的に変化することになる。

【0040】

図 13 は、本発明に係る受信局が移動するときの経路変化の一例を示す模式図であり、図 14 は、図 13 の受信局の移動に伴って、受信局が受信した基準信号  $S$  の時間変化の様子を示す模式図である。図 14 に示すように、受信局が受信する基準信号  $S$  は、受信局の移動に伴って大きく変化する。

#### 【0041】

なお、時刻  $t_0$  に送信局から送信された信号  $s(t_0)$  が、複数の経路を通り、受信局に到達する時間にずれ（遅延）が生じる場合には、 $A_1(t)$  及び  $\theta_1(t)$  は、時間  $t$  だけでなく周波数  $f$  にも依存するパラメータ  $A_1(t, f)$  及び  $\theta_1(t, f)$  となるが、本明細書では、周波数  $f$  の影響に関しては無視することにする。

#### 【0042】

伝送路応答の時間変動量とは、単位時間当たりに変化する伝送路応答の変化量であり、下記の (1) ~ (5) のうちのいずれか 1 つ又は複数の組み合わせであり、伝送路時間変動検出部 3 は、これらの変化量の算出を行い、その算出結果を出力する。

- (1) 伝送路応答の振幅の変化量  $\cdots dr/dt$
- (2) 伝送路応答の位相の変化量  $\cdots d\theta/dt$
- (3) 伝送路応答の I-ch の変化量  $\cdots di/dt$
- (4) 伝送路応答の Q-ch の変化量  $\cdots dq/dt$
- (5) ドップラ周波数  $\cdots f_D$

なお、(1)、(2) は局座標系  $(r, \theta)$ 、(3)、(4) は直交座標系  $(i, q)$  で扱っている。

#### 【0043】

次に、伝送路時間変動検出部 3 における伝送路応答の時間変動量の算出の一例を説明する。図 15 は、本発明に係る伝送路時間変動検出部 3 における伝送路応答の時間変動量の算出の一例を説明するためのものであり、時刻及びその時刻での伝送路応答パラメータを示す図である。また、図 16 は、本発明に係る伝送路時間変動検出部 3 における伝送路応答の時間変動量の算出の一例を説明するためのものであり、時刻と伝送路応答を表すパラメータとの関係を示す図である。

#### 【0044】

図15に示すように、受信局側での基準信号点がA→B→Cと遷移した場合、伝送路応答の振幅、位相、I-ch、Q-chの時間変化は、例えば、図16に示すようになる。このとき、(1) 伝送路応答の振幅の変化量 $dr/dt = (r_n - r_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$ 、(2) 伝送路応答の位相の変化量 $d\theta/dt = (\theta_n - \theta_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$ 、(3) 伝送路応答のI-chの変化量 $di/dt = (i_n - i_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$ 、(4) 伝送路応答のQ-chの変化量 $dq/dt = (q_n - q_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$ によって求めることができる。なお、ここでの算出例では、単純に2つの時刻間( $t_n$ と $t_{n-1}$ との間)の変化量を求めるものであるが、もっと多くの時刻で得られた値の平均化を行ったり、重み付け平均などの処理を行ったりすることも可能である。また、I成分とQ成分の変化量の平均化や、最も変化の大きなパラメータを最終結果とみなすことも可能である。

#### 【0045】

上記のようにして伝送路時間変動量検出部3で検出された検出結果(伝送路応答の時間変動量)を受けて、パイロット信号挿入間隔決定部4は、パイロット信号の挿入間隔を決定する。このとき、最も単純なパイロット間隔の決定方法は、伝送路応答の時間変化量が所定の閾値より大きい小さいかを判定し、伝送路応答の時間変化量が所定の閾値より大きい場合には、パイロット信号の挿入間隔を密にし、伝送路応答の時間変化量が所定の閾値より小さい場合には、パイロット信号の挿入間隔を疎にする方法である。また、例えば、当該検出結果と当該挿入間隔との対応を示す所定の対応表を参照して、伝送路応答の時間変動量からパイロット信号の挿入間隔を決定することが可能である。

#### 【0046】

また、パイロット信号の挿入間隔(変調方式との組み合わせ)また、適用する変調方式によって、伝送路の時間変動に対する耐性が異なるため、伝送路時間変動検出部3で得られた値が同じであっても、そのときに適用している変調方式に応じて、パイロット信号の挿入間隔の変え方を変化させることが効果的である。例えば、BPSK(Binary Phase Shift Keying: 2相位相変調)やQPSK(Quadrature Phase Shift Keying: 4相位相変調)などの位相変調方式では、情報は位相方向にのみ含まれており、振幅方向には含まれていない。したがって、振幅方向の時間変動が大きくても、単位時間当たりの位相変化量が小さい場合には

、パイロット信号の挿入間隔を大きくすることが可能となる。

【0 0 4 7】

一方、16 QAMなどの直交振幅変調方式では、振幅方向にも情報が含まれるため、振幅・位相の両方の変化量に応じてパイロット信号の挿入間隔を決定する必要がある。また、QAMの場合は、I-ch、Q-chの振幅方向に情報を乗せているため、極座標系  $(r, \theta)$  での時間変化量を求めるより、直交座標系  $(I, q)$  での時間変化量を算出したほうが利用しやすい。また、同じQAM変調方式であっても、16値QAMと64値QAMでは、同じ時間変動量の場合、64値QAMのほうが、変動に対して受信特性が劣化するので、16値QAMに比べてパイロット信号の挿入間隔を小さくする必要がある。

【0 0 4 8】

このようにして、パイロット信号挿入間隔決定部4で決定されたパイロット信号の挿入間隔は、送信部5に供給され、送信部5は、そのパイロット信号の挿入間隔に従って送信データにパイロット信号を挿入する処理、及び、その他の送信処理を行う。送信RF部6は、送信部5で処理され出力されたデータを無線信号に変換し、アンテナ9から伝送路に向けて送信する。

【0 0 4 9】

以上のように、本発明の第1の実施の形態によれば、図1に示す無線通信装置100は、受信信号を基にして、伝送路応答の時間変動量を検出し、検出された伝送路応答の時間変動量を用いて、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、決定されたパイロット信号の挿入間隔に基づいて、送信すべきデータ内にパイロット信号を挿入して送信処理を行うことが可能となる。すなわち、伝送路応答の時間変動量に応じて決定された最適なパイロット信号の挿入間隔に応じて、パイロット信号の挿入を行うことが可能となる。

【0 0 5 0】

<第2の実施の形態>

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図2は、本発明の第2の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図2に示す無線通信装置100は、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部3、

パイロット信号挿入間隔決定部 4、MAC 分割部 11 及び PHY 送信部 12 を有する送信部 5、送信 RF 部 6 により構成されている。なお、第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態における送信部 5 の詳細な構成を説明するものであり、受信 RF 部 1、復調部 2、伝送路時間変動検出部 3、パイロット信号挿入間隔決定部 4、送信 RF 部 6 は、第 1 の実施の形態と同一である。

#### 【0051】

また、図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す模式図であり、図 3 (A) は、上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給されるデータ) を示す模式図、図 3 (B) は、MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図、図 3 (C) は、PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図である。

#### 【0052】

送信部 5 は、MAC 分割部 11 及び PHY 送信部 12 を有しており、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔は、MAC 分割部 11 に供給されるよう接続されている。まず、MAC 分割部 11 は、上位レイヤから送信データを受け、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔に従って、送信データの分割を行い、MAC ヘッダを付加する。このとき、処理されたデータは、図 3 (B) に図示する構造となる。なお、例えば、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔の最適値が  $L$  の場合、MAC ヘッダの長さ  $\alpha$ 、PHY ヘッダの長さ  $\beta$  などを考慮して、MAC 分割部 11 における送信データの分割長を  $L - \alpha - \beta$  とするなど、最終的に伝送路に送出される送信信号におけるパイロット信号の挿入間隔が最適なものとなるようにすることが好ましい。

#### 【0053】

そして、MAC 分割部 11 で処理された送信データは、PHY 送信部 12 に供給される。PHY 送信部 12 は、PHY ヘッダ (システムに依存するプリアンブル) を付加する処理などの送信処理を行い、処理後のデータを送信 RF 部 6 に供給する。このとき、処理されたデータは、図 3 (C) に図示する構造となる。送信 RF 部 6 は、PHY 送信部 12 で処理され出力されたデータを無線信号に変換

し、アンテナ 9 から伝送路に向けて送信する。

#### 【0054】

以上のように、本発明の第 2 の実施の形態によれば、図 2 に示す無線通信装置 100 は、受信信号を基にして検出した伝送路応答の時間変動量から、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、決定されたパイロット信号の挿入間隔に基づいて、MAC 層において、送信すべきデータを適切な分割長で分割した後、パイロット信号を挿入して送信処理を行うことが可能となる。このようにして送信される送信データは、伝送路応答の時間変動量に応じて決定された最適なパイロット信号の挿入間隔に従って、パイロット信号の挿入が行われた複数のパケットによって構成される。

#### 【0055】

##### <第 3 の実施の形態>

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。図 4 は、本発明の第 3 の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図 4 に示す無線通信装置 100 は、受信 RF 部 1、復調部 2、伝送路時間変動検出部 3、パイロット信号挿入間隔決定部 4、MAC 分割部 11 と PHY 送信部 12 とデータ結合部 13 とを有する送信部 5、送信 RF 部 6 により構成されている。なお、第 3 の実施の形態は、第 1 の実施の形態における送信部 5 の詳細な構成を説明するものであり、受信 RF 部 1、復調部 2、伝送路時間変動検出部 3、パイロット信号挿入間隔決定部 4、送信 RF 部 6 は、第 1 の実施の形態と同一である。

#### 【0056】

また、図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す模式図であり、図 5 (A) は、上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給されるデータ) を示す模式図、図 5 (B) は、MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図、図 5 (C) は、データ結合部 13 での処理後のデータを示す模式図、図 5 (D) は、PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図である。

#### 【0057】

送信部 5 は、MAC 分割部 11、PHY 送信部 12、データ結合部 13 を有し



ており、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔は、PHY 送信部 12 に供給されるよう接続されている。まず、MAC 分割部 11 は、上位レイヤから送信データを受け、エラーレートを最適化するために送信データの分割を行い、MAC ヘッダを付加する。このとき、処理されたデータは、図 5 (B) に図示する構造となる。なお、MAC 分割部 11 において MAC ヘッダを挿入する周期は、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔に依存せずに決定することが可能である。

#### 【0058】

そして、MAC 分割部 11 で処理された送信データは、データ結合部 13 に供給される。データ結合部 13 は、MAC ヘッダの付加時に分割されたデータが、再び一続きのデータとなるよう結合し、結合後のデータを PHY 送信部 12 に供給する。このとき、処理されたデータは、図 5 (C) に図示する構造となる。PHY 送信部 12 は、パイロット信号挿入間隔決定部 4 から受けるパイロット信号の挿入間隔に従って、データ結合部 13 から受けたデータにパイロット信号を挿入する処理や、PHY ヘッダ（システムに依存するプリアンブル）を付加する処理などの送信処理を行い、処理後のデータを送信 RF 部 6 に供給する。このとき、処理されたデータは、図 5 (D) に図示する構造となる。送信 RF 部 6 は、PHY 送信部 12 で処理され出力されたデータを無線信号に変換し、アンテナ 9 から伝送路に向けて送信する。

#### 【0059】

以上のように、本発明の第 3 の実施の形態によれば、図 4 に示す無線通信装置 100 は、受信信号を基にして検出した伝送路応答の時間変動量から、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、一方で、MAC 層で任意の分割長に分割されたデータを再結合し、決定されたパイロット信号の挿入間隔に基づいて、再結合したデータにパイロット信号を挿入して送信処理を行うことが可能となる。このようにして送信される送信データは、伝送路応答の時間変動量に応じて決定された最適なパイロット信号の挿入間隔に従って、パイロット信号の挿入が行われた一続きのデータによって構成される。

#### 【0060】

#### <第4の実施の形態>

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。図6は、本発明の第4の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図6に示す無線通信装置100は、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部3、パイロット信号挿入間隔決定部4、MAC分割長決定部7、MAC分割部11とPHY送信部12とデータ結合部13とを有する送信部5、送信RF部6により構成されている。なお、第4の実施の形態は、第3の実施の形態の構成に、さらに、MAC分割長決定部7を付加したものであり、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部3、パイロット信号挿入間隔決定部4、送信部5、送信RF部6は、第3の実施の形態と同一である。

#### 【0061】

また、図7は、本発明の第4の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す模式図であり、図7(A)は、上位レイヤから供給される送信データ(MAC分割部11に供給されるデータ)を示す模式図、図7(B)は、MAC分割部11での処理後のデータを示す模式図、図7(C)は、データ結合部13での処理後のデータを示す模式図、図7(D)は、PHY送信部12での処理後のデータを示す模式図である。

#### 【0062】

図6に示す無線通信装置100では、伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果は、パイロット信号挿入間隔決定部4及びMAC分割長決定部7にそれぞれ供給される。MAC分割長決定部7は、MAC分割部11で分割されるデータの長さを決定する。例えば、伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果に応じて、MAC分割長を決定することも可能であり、また、エラーレートなどのその他のパラメータを判断してMAC分割長を決定することも可能である。さらに、複数のパラメータを組み合わせることでMAC分割長を決定したり、複数のパラメータのそれぞれから得られたMAC分割長のうち、最も短いものを採用したりすることも可能である。このようにして、MAC分割長決定部7によって決定されたMAC分割長は、MAC分割部11に供給され、MAC分割部11は、上位レイヤから送信データを受け、

このMAC分割長に従って送信データの分割を行い、MACヘッダを付加する。  
このとき、処理されたデータは、図7(B)に図示する構造となる。

#### 【0063】

そして、MAC分割部11で処理された送信データは、データ結合部13に供給される。データ結合部13は、MACヘッダの付加時に分割されたデータが、再び一続きのデータとなるよう結合し、結合後のデータをPHY送信部12に供給する。このとき、処理されたデータは、図7(C)に図示する構造となる。PHY送信部12は、パイロット信号挿入間隔決定部4から受けるパイロット信号の挿入間隔に従って、データ結合部13から受けたデータにパイロット信号を挿入する処理や、PHYヘッダ(システムに依存するプリアンブル)を付加する処理などの送信処理を行い、処理後のデータを送信RF部6に供給する。このとき、処理されたデータは、図7(D)に図示する構造となる。送信RF部6は、PHY送信部12で処理され出力されたデータを無線信号に変換し、アンテナ9から伝送路に向けて送信する。

#### 【0064】

以上のように、本発明の第4の実施の形態によれば、MAC分割部11が、例えば、MAC分割長決定部7により、受信信号を基にして検出した伝送路応答の時間変動量から決定されたMAC分割長を用いて送信データの分割及びMACヘッダの付加を行い、データ結合部13がこれらの分割データを結合し、一方、パイロット信号挿入間隔決定部4が、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、PHY送信部12でパイロット信号を挿入して送信処理を行うことが可能となる。このようにして送信される送信データは、MAC分割長決定部11で決定された最適なMAC分割長での分割、及び、伝送路応答の時間変動量に応じて決定された最適なパイロット信号の挿入間隔に従ったパイロット信号の挿入が行われた一続きのデータによって構成される。

#### 【0065】

#### <第5の実施の形態>

次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。図8は、本発明の第5の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図8に示

無線通信装置 100 は、受信 RF 部 1、復調部 2、伝送路時間変動検出部 3、パイロット信号挿入間隔決定部 4、MAC 分割部 11 と PHY 送信部 12 とデータ結合部 13 とデータ分割部 14 とを有する送信部 5、送信 RF 部 6 により構成されている。なお、第 5 の実施の形態は、第 1 の実施の形態における送信部 5 の詳細な構成を説明するものであり、受信 RF 部 1、復調部 2、伝送路時間変動検出部 3、パイロット信号挿入間隔決定部 4、送信 RF 部 6 は、第 1 の実施の形態と同一である。

#### 【0066】

また、図 9 は、本発明の第 5 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す模式図であり、図 9 (A) は、上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給されるデータ) を示す模式図、図 9 (B) は、MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図、図 9 (C) は、データ結合部 13 での処理後のデータを示す模式図、図 9 (D) は、データ分割部 14 での処理後のデータを示す模式図、図 9 (E) は、PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図である。

#### 【0067】

送信部 5 は、MAC 分割部 11、PHY 送信部 12、データ結合部 13、データ分割部 14 を有しており、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔は、データ分割部 14 に供給されるよう接続されている。まず、MAC 分割部 11 は、上位レイヤから送信データを受け、エラーレートを最適化するために送信データの分割を行い、MAC ヘッダを付加する。このとき、処理されたデータは、図 9 (B) に図示する構造となる。なお、MAC 分割部 11 における送信データの分割は、第 2 の実施の形態と同様、パイロット信号挿入間隔決定部 4 により決定されたパイロット信号の挿入間隔に依存するものではない。

#### 【0068】

そして、MAC 分割部 11 で処理された送信データ (複数の分割データ) は、データ結合部 13 に送られ、データ結合部 13 は、複数の分割データを結合して、一続きのデータとしてデータ分割部 14 に出力する。このとき、処理されたデ

ータは、図9 (C) に図示する構造となる。データ分割部14は、データ結合部13から結合後のデータを受け、パイロット信号挿入間隔決定部4により決定されたパイロット信号の挿入間隔に従って、データの分割を行う。このとき、処理されたデータは、図9 (D) に図示する構造となる。なお、例えば、パイロット信号挿入間隔決定部4により決定されたパイロット信号の挿入間隔の最適値がLの場合、PHYヘッダの長さ $\beta$ などを考慮して、データ分割部14における送信データの分割長を $L - \beta$ とするなど、最終的に伝送路に送出される送信信号におけるパイロット信号の挿入間隔が最適なものとなるようにすることが好ましい。

#### 【0069】

そして、データ分割部14で分割処理された送信データは、PHY送信部12に供給される。PHY送信部12は、PHYヘッダ（システムに依存するプリアンブル）を付加する処理などの送信処理を行い、処理後のデータを送信RF部6に供給する。このとき、処理されたデータは、図9 (E) に図示する構造となる。送信RF部6は、PHY送信部12で処理され出力されたデータを無線信号に変換し、アンテナ9から伝送路に向けて送信する。

#### 【0070】

以上のように、本発明の第5の実施の形態によれば、図8に示す無線通信装置100は、受信信号を基にして検出した伝送路応答の時間変動量から、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、一方で、MAC層で任意の分割長に分割されたデータを再結合し、決定されたパイロット信号の挿入間隔に基づいて、再結合したデータを適切な分割長で分割した後、パイロット信号を挿入して送信処理を行うことが可能となる。このようにして送信される送信データは、伝送路応答の時間変動量に応じて決定された最適なパイロット信号の挿入間隔に従って、パイロット信号の挿入が行われた複数のパケットによって構成される。

#### 【0071】

##### <第6の実施の形態>

次に、本発明の第6の実施の形態について説明する。図10は、本発明の第6の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図10に示す無線通信装置100は、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部

3、パイロット信号挿入間隔決定部4、MAC分割長決定部7、MAC分割部11とPHY送信部12とデータ結合部13とデータ分割部14とを有する送信部5、送信RF部6により構成されている。なお、第6の実施の形態は、第5の実施の形態の構成に、さらに、MAC分割長決定部7を付加したものであり、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部3、パイロット信号挿入間隔決定部4、送信部5、送信RF部6は、第5の実施の形態と同一である。

#### 【0072】

また、図11は、本発明の第6の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す模式図であり、図11(A)は、上位レイヤから供給される送信データ(MAC分割部11に供給されるデータ)を示す模式図、図11(B)は、MAC分割部11での処理後のデータを示す模式図、図11(C)は、データ結合部13での処理後のデータを示す模式図、図11(D)は、データ分割部14での処理後のデータを示す模式図、図11(E)は、PHY送信部12での処理後のデータを示す模式図である。

#### 【0073】

図10に示す無線通信装置100では、伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果は、パイロット信号挿入間隔決定部4及びMAC分割長決定部7にそれぞれ供給される。MAC分割長決定部7は、MAC分割部11で分割されるデータの長さを決定する。例えば、伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果に応じて、MAC分割長を決定することも可能であり、また、エラーレートなどのその他のパラメータを判断してMAC分割長を決定することも可能である。さらに、複数のパラメータを組み合わせてMAC分割長を決定したり、複数のパラメータのそれぞれから得られたMAC分割長のうち、最も短いものを採用したりすることも可能である。このようにして、MAC分割長決定部7によって決定されたMAC分割長は、MAC分割部11に供給され、MAC分割部11は、上位レイヤから送信データを受け、このMAC分割長に従って送信データの分割を行い、MACヘッダを付加する。このとき、処理されたデータは、図11(B)に図示する構造となる。

#### 【0074】

そして、MAC分割部11で処理された送信データ（複数の分割データ）は、データ結合部13に送られ、データ結合部13は、複数の分割データを結合して、一続きのデータとしてデータ分割部14に出力する。このとき、処理されたデータは、図11（C）に図示する構造となる。データ分割部14は、データ結合部13から結合後のデータを受け、パイロット信号挿入間隔決定部4により決定されたパイロット信号の挿入間隔に従って、データの分割を行う。このとき、処理されたデータは、図11（D）に図示する構造となる。なお、例えば、パイロット信号挿入間隔決定部4により決定されたパイロット信号の挿入間隔の最適値がLの場合、PHYヘッダの長さ $\beta$ などを考慮して、データ分割部14における送信データの分割長を $L - \beta$ とするなど、最終的に伝送路に送出される送信信号におけるパイロット信号の挿入間隔が最適なものとなるようにすることが好ましい。

#### 【0075】

そして、データ分割部14で分割処理された送信データは、PHY送信部12に供給される。PHY送信部12は、PHYヘッダ（システムに依存するプリアンブル）を付加する処理などの送信処理を行い、処理後のデータを送信RF部6に供給する。このとき、処理されたデータは、図11（E）に図示する構造となる。送信RF部6は、PHY送信部12で処理され出力されたデータを無線信号に変換し、アンテナ9から伝送路に向けて送信する。

#### 【0076】

以上のように、本発明の第6の実施の形態によれば、MAC分割部11が、例えば、MAC分割長決定部7により、受信信号を基にして検出した伝送路応答の時間変動量から決定されたMAC分割長を用いて送信データの分割及びMACヘッダの付加を行い、データ結合部13がこれらの分割データを結合し、一方、パイロット信号挿入間隔決定部4が、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、データ分割部14で、決定されたパイロット信号の挿入間隔に基づいて、再結合したデータを適切な分割長で分割した後、パイロット信号を挿入して送信処理を行うことが可能となる。このようにして送信される送信データは、MAC分割長決定部11で決定された最適なMAC分割長での分割、及び、伝送路応答

の時間変動量に応じて決定された最適なパイロット信号の挿入間隔に従ったパイロット信号の挿入が行われ、複数のパケットによって構成される。

#### 【0077】

なお、上記の第2、第5、第6の実施の形態では、図3、図9、図11に示すように、送信データを複数のパケットに分割して、この分割されたパケット毎に1つのパイロット信号が挿入される態様が図示されているが、必ずしも、1つのパケットに1つのパイロット信号を挿入する必要はなく、1つのパケットに複数のパイロット信号を挿入したり、複数のパケット毎に1つのパイロット信号を挿入したりすることが可能である。また、さらに、関数などを用いた挿入パターンで、パイロット信号の挿入を行うことも可能である。また、上記の第3、第4の実施の形態では、図5、図7に示すように、一続きの送信データ内に等間隔でパイロット信号が挿入される態様が図示されているが、この場合も様々な挿入パターンでパイロット信号の挿入を行うことが可能である。

#### 【0078】

##### <第7の実施の形態>

次に、本発明の第7の実施の形態について説明する。図12は、本発明の第7の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図12に示す無線通信装置100は、受信RF部1、復調部2、伝送路時間変動検出部3、パイロット信号挿入間隔決定部4、送信部5、送信RF部6により構成されている。なお、第7の実施の形態における各構成要素は、第1の実施の形態における各構成要素と同一の機能を有している。

#### 【0079】

送信部5は、MAC分割部11及びPHY送信部12を有しており、パイロット信号挿入間隔決定部4により決定されたパイロット信号の挿入間隔は、送信データとして送信部5に供給されるよう接続されている。すなわち、図12に示す無線通信装置100は、伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果を、送信データとして送信することが可能である。また、不図示だが、伝送路時間変動検出部3で検出された伝送路応答の時間変動量の検出結果を、上位レイヤに出力し、アプリケーションで用いたり、不図示の格納手段に



格納したりすることも可能である。

#### 【0080】

以上のように、本発明の第7の実施の形態によれば、図12に示す無線通信装置100は、受信信号を基にして、伝送路応答の時間変動量を検出し、検出された伝送路応答の時間変動量を用いて、次に送信するパイロット信号の挿入間隔を決定し、決定されたパイロット信号の挿入間隔を相手側無線通信装置に通知したり、格納したりすることが可能となる。

#### 【0081】

##### 【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、無線通信装置に、相手側無線通信装置から送信された信号を受信する受信手段と、受信手段によって受信した信号を用いて、伝送路応答の時間変動量を検出する伝送路時間変動検出手段と、検出された伝送路応答の時間変動量を用いて、既知参照信号の挿入間隔を決定する既知参照信号挿入間隔決定手段とを設けたので、伝送路応答の時間変動量の検出結果によって、既知参照信号の挿入間隔を確実に決定することが可能となる。

#### 【0082】

また、さらに、既知参照信号挿入間隔決定手段により決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、送信すべき情報信号内に既知参照信号を挿入する既知参照信号挿入手段と、既知参照信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信する送信手段とを設けたので、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された既知参照信号の挿入間隔に基づいて、伝送路において最適となるパイロット信号の挿入間隔でパイロット信号の挿入を行って送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の第1の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

#### 【図2】

本発明の第2の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

**【図 3】**

本発明の第 2 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す  
模式図

(A) 上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給される  
データ) を示す模式図

(B) MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図

(C) PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図

**【図 4】**

本発明の第 3 の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

**【図 5】**

本発明の第 3 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す  
模式図

(A) 上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給される  
データ) を示す模式図

(B) MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図

(C) データ結合部 13 での処理後のデータを示す模式図

(D) PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図

**【図 6】**

本発明の第 4 の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

**【図 7】**

本発明の第 4 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す  
模式図

(A) 上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給される  
データ) を示す模式図

(B) MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図

(C) データ結合部 13 での処理後のデータを示す模式図

(D) PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図

**【図 8】**

本発明の第 5 の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

**【図 9】**

本発明の第 5 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す  
模式図

(A) 上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給される  
データ) を示す模式図

(B) MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図

(C) データ結合部 13 での処理後のデータを示す模式図

(D) データ分割部 14 での処理後のデータを示す模式図

(E) PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図

**【図 10】**

本発明の第 6 の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

**【図 11】**

本発明の第 6 の実施の形態の無線通信装置内で処理されるデータの構造を示す  
模式図

(A) 上位レイヤから供給される送信データ (MAC 分割部 11 に供給される  
データ) を示す模式図

(B) MAC 分割部 11 での処理後のデータを示す模式図

(C) データ結合部 13 での処理後のデータを示す模式図

(D) データ分割部 14 での処理後のデータを示す模式図

(E) PHY 送信部 12 での処理後のデータを示す模式図

**【図 12】**

本発明の第 7 の実施の形態の無線通信装置の内部構成の一例を示すブロック図

**【図 13】**

本発明に係る受信局が移動するときの経路変化の一例を示す模式図

**【図 14】**

図 13 の受信局の移動に伴って、受信局が受信した基準信号 S の時間変化の様  
子を示す模式図

**【図 15】**

本発明に係る伝送路時間変動検出部 3 における伝送路応答の時間変動量の算出

の一例を説明するためのものであり、時刻及びその時刻での伝送路応答パラメータを示す図

【図 16】

本発明に係る伝送路時間変動検出部 3 における伝送路応答の時間変動量の算出の一例を説明するためのものであり、時刻と伝送路応答を表すパラメータとの関係を示す図

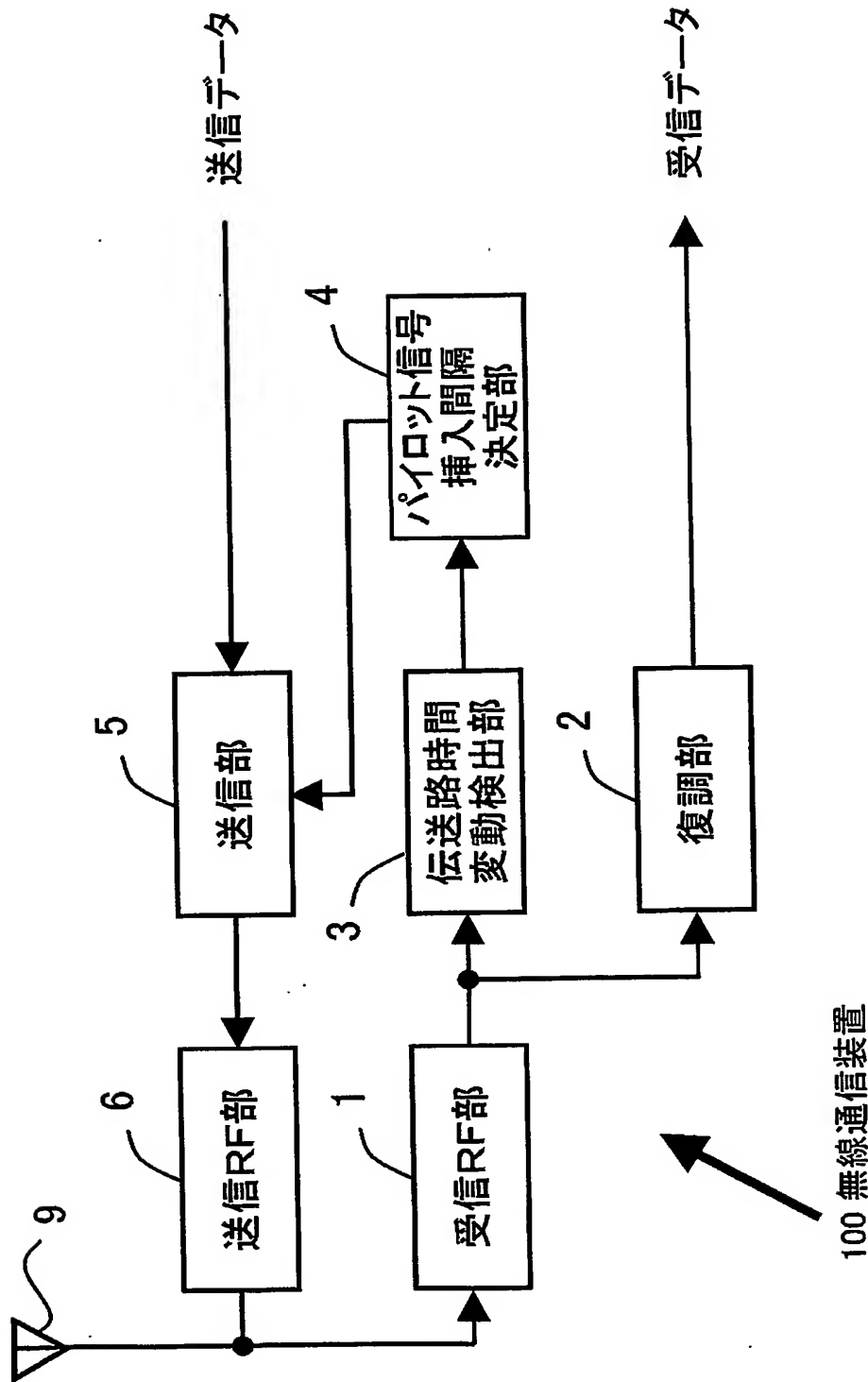
【符号の説明】

- 1 受信 RF 部
- 2 復調部
- 3 伝送路時間変動検出部
- 4 パイロット信号挿入間隔決定部
- 5 送信部
- 6 送信 RF 部
- 7 MAC 分割長決定部
- 9 アンテナ
- 11 MAC 分割部
- 12 PHY 送信部
- 13 データ結合部
- 14 データ分割部

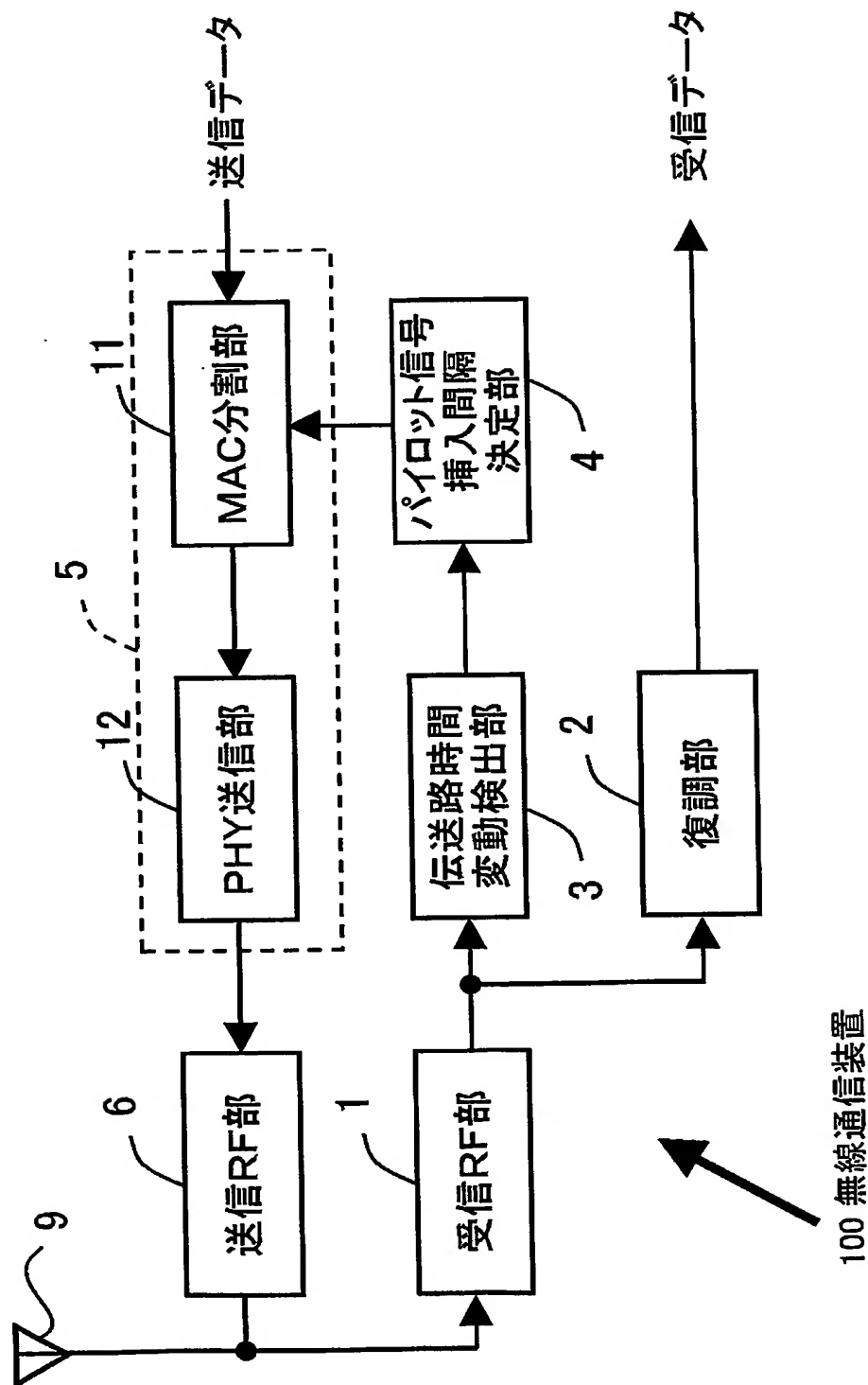
【書類名】

図面

【図 1】

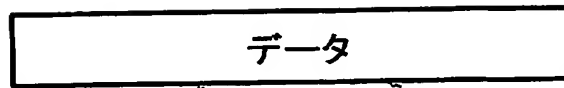


【図 2】

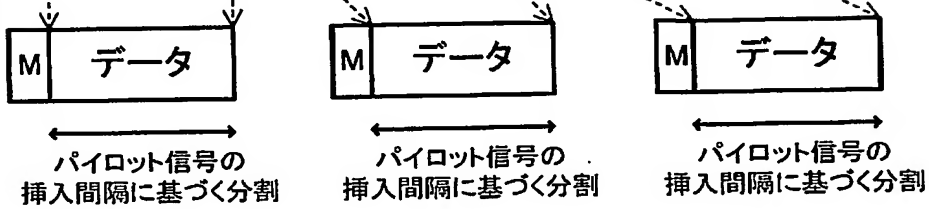


【図 3】

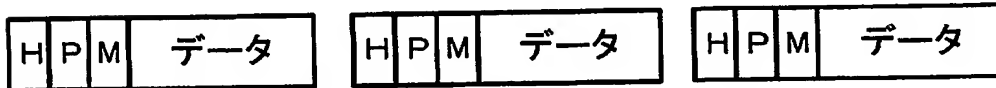
(A)



(B)

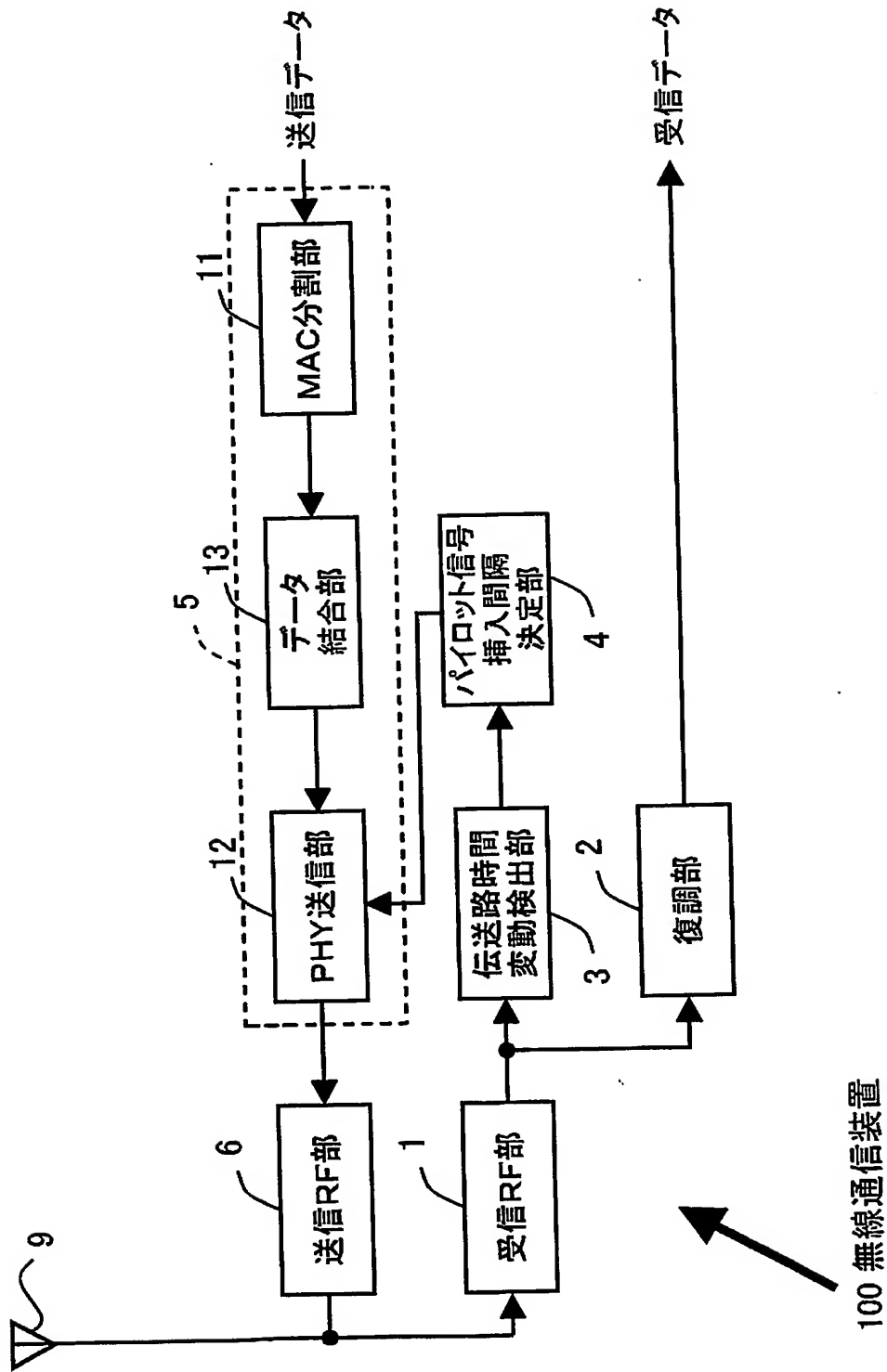


(C)



H: PHYヘッダ  
P: パイロット信号  
M: MACヘッダ

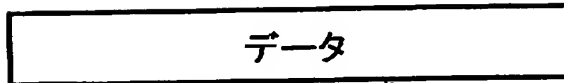
【図 4】



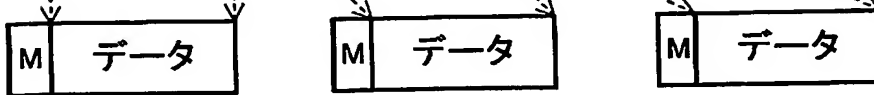


【図 5】

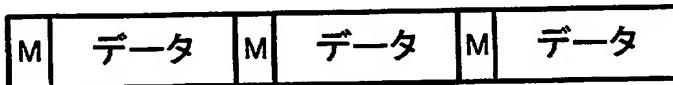
(A)



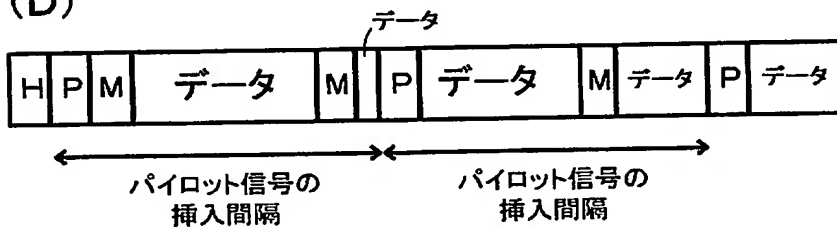
(B)



(C)

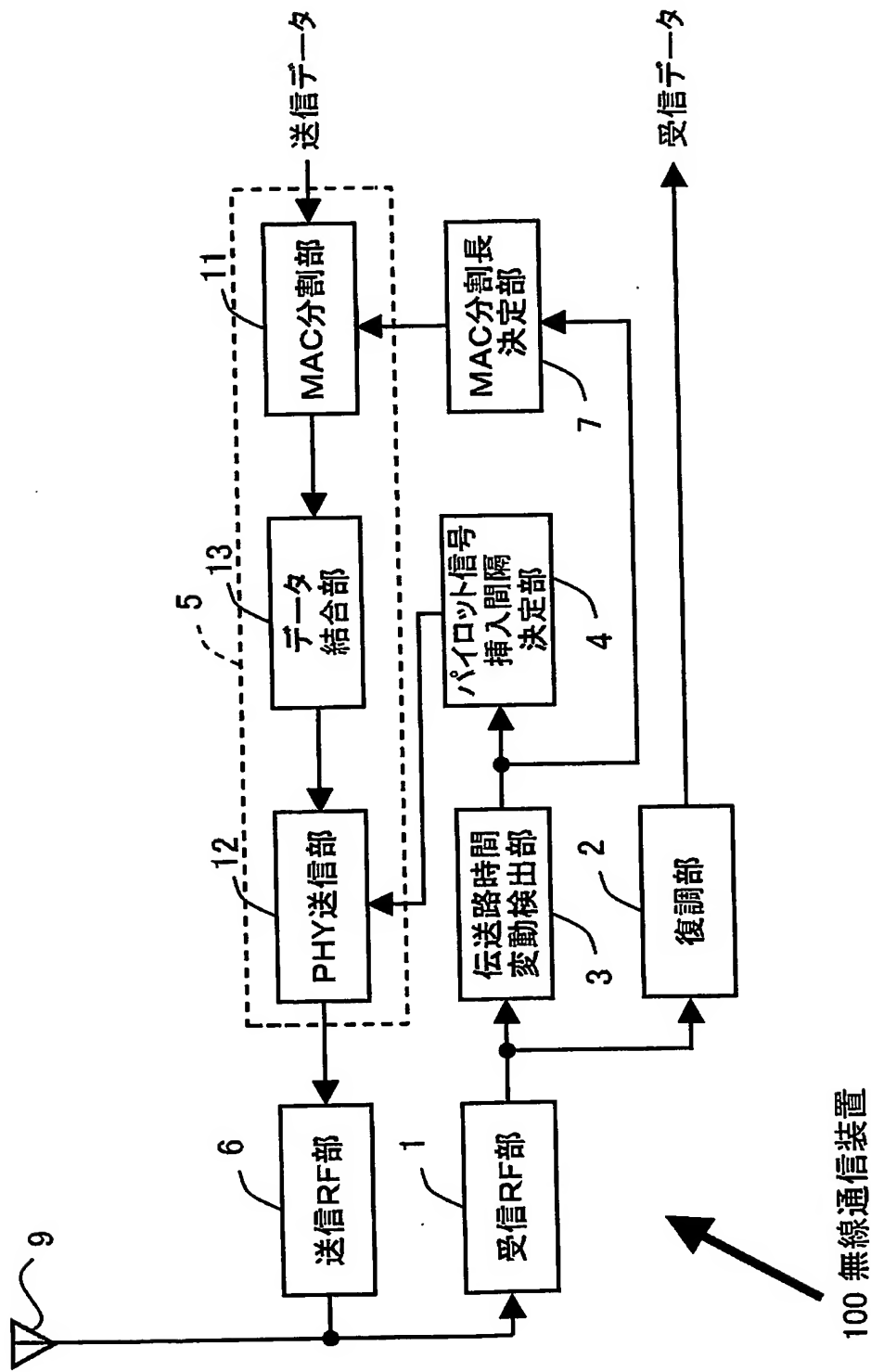


(D)

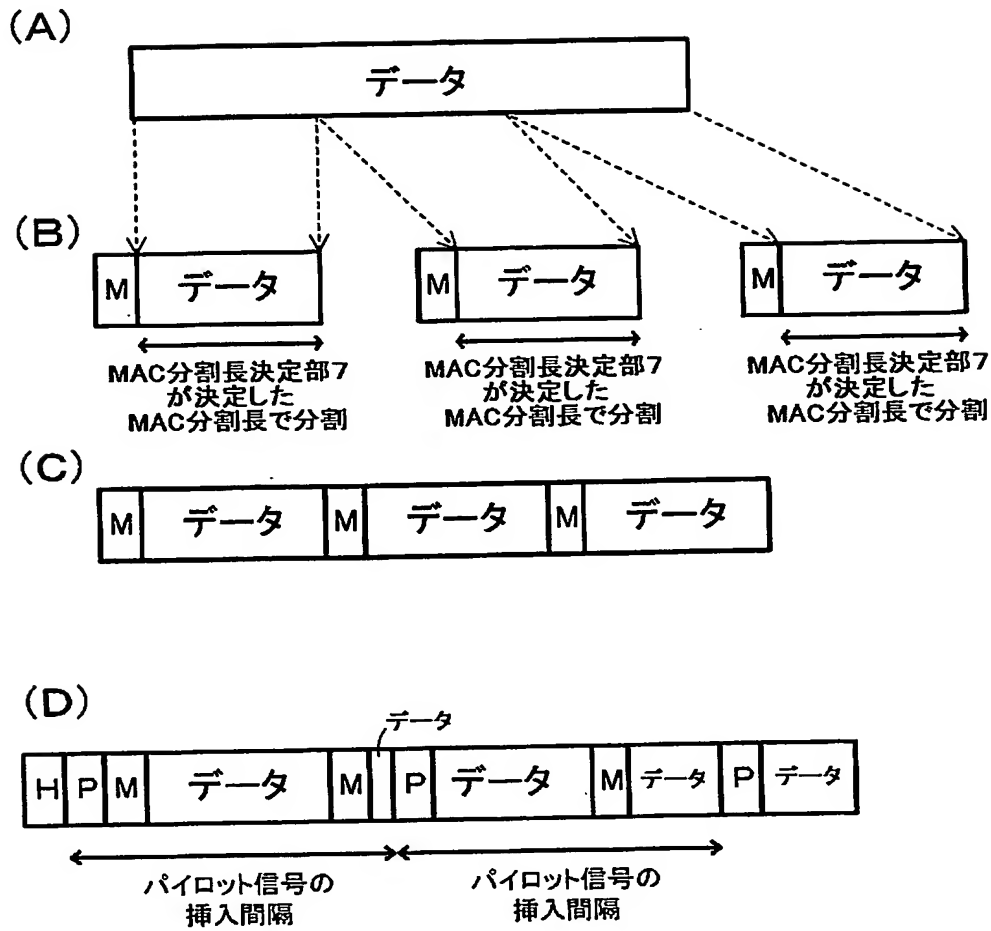


H:PHYヘッダ  
P:パイロット信号  
M:MACヘッダ

【図 6】

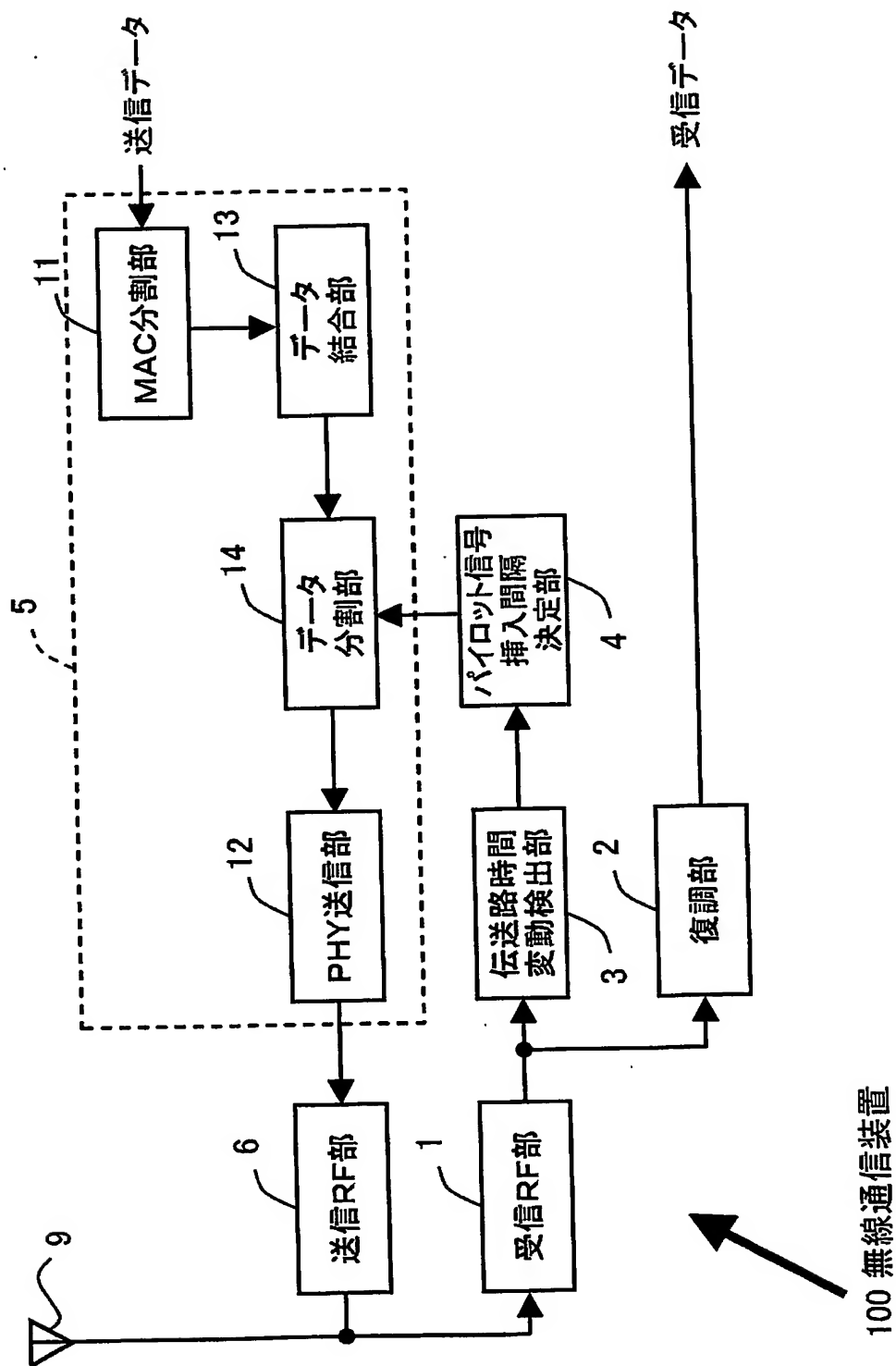


【図 7】

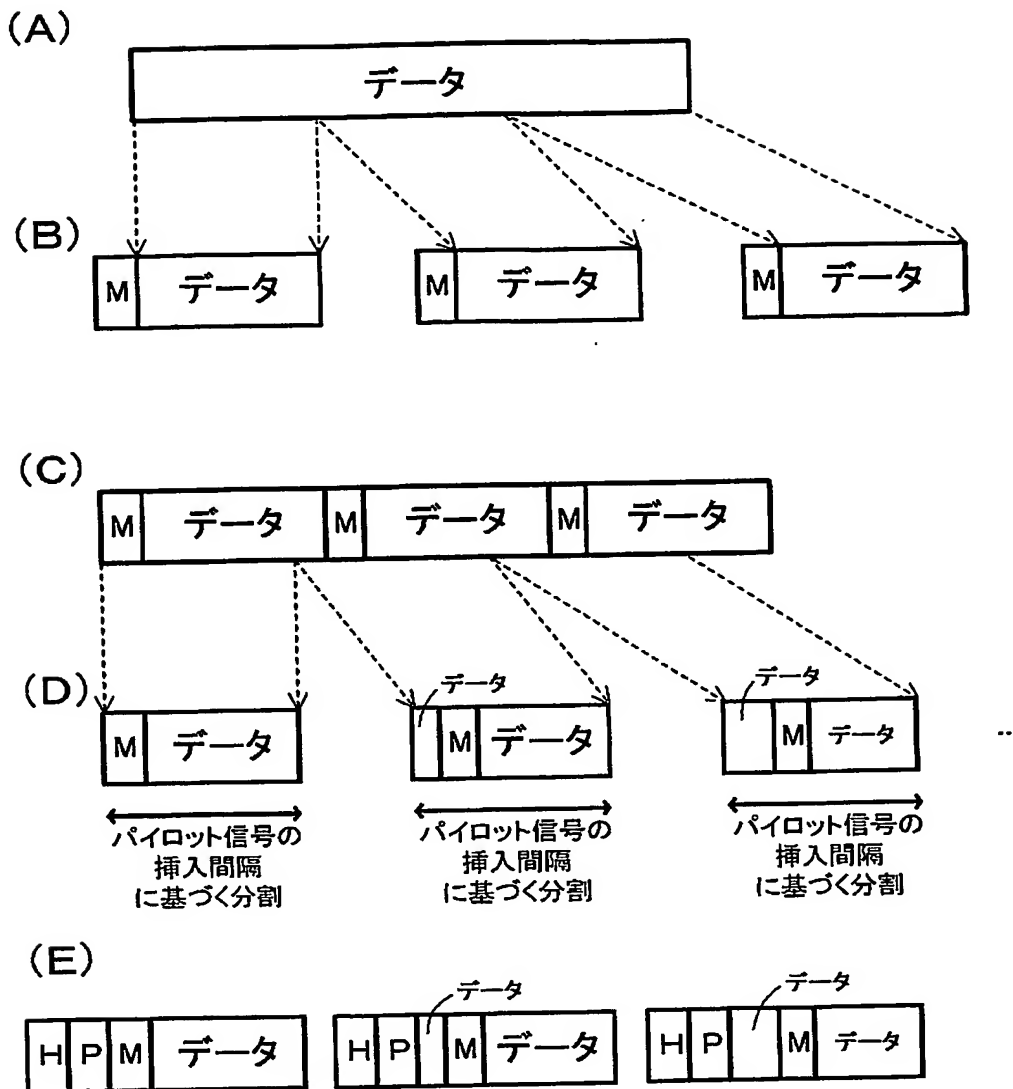


H:PHYヘッダ  
P:パイロット信号  
M:MACヘッダ

【図 8】

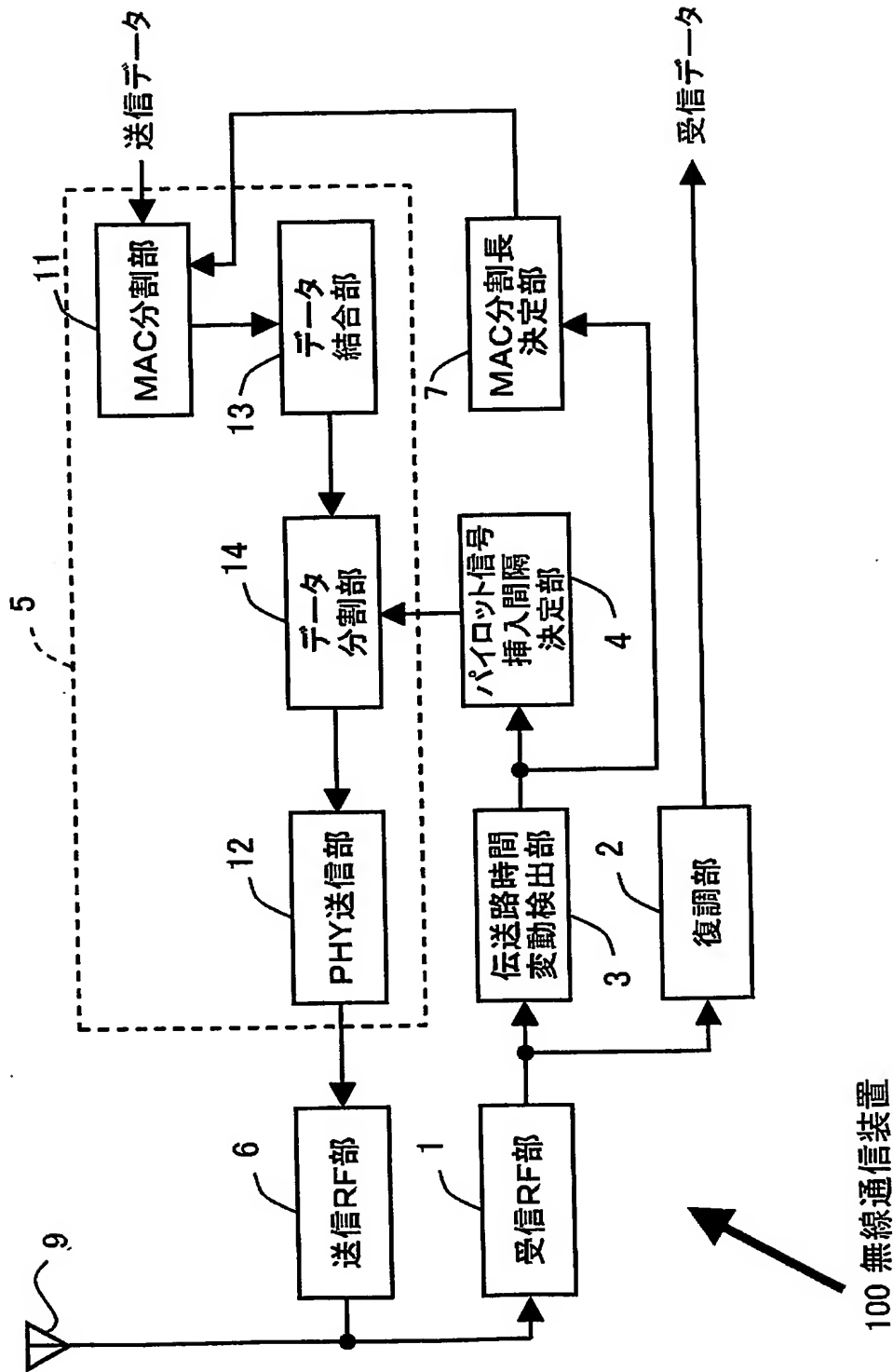


【図 9】

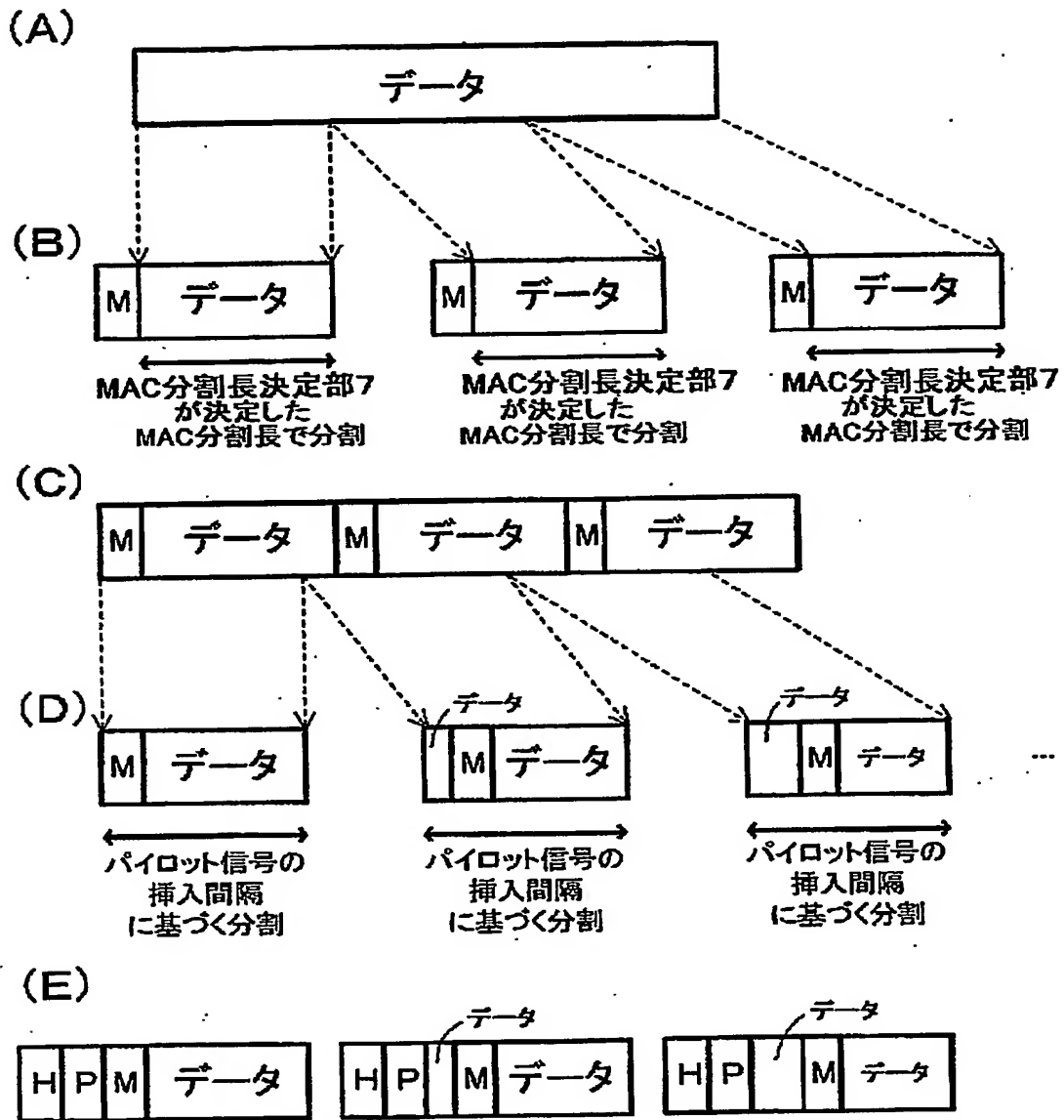


H:PHYヘッダ  
P:パイロット信号  
M:MACヘッダ

【図 10】

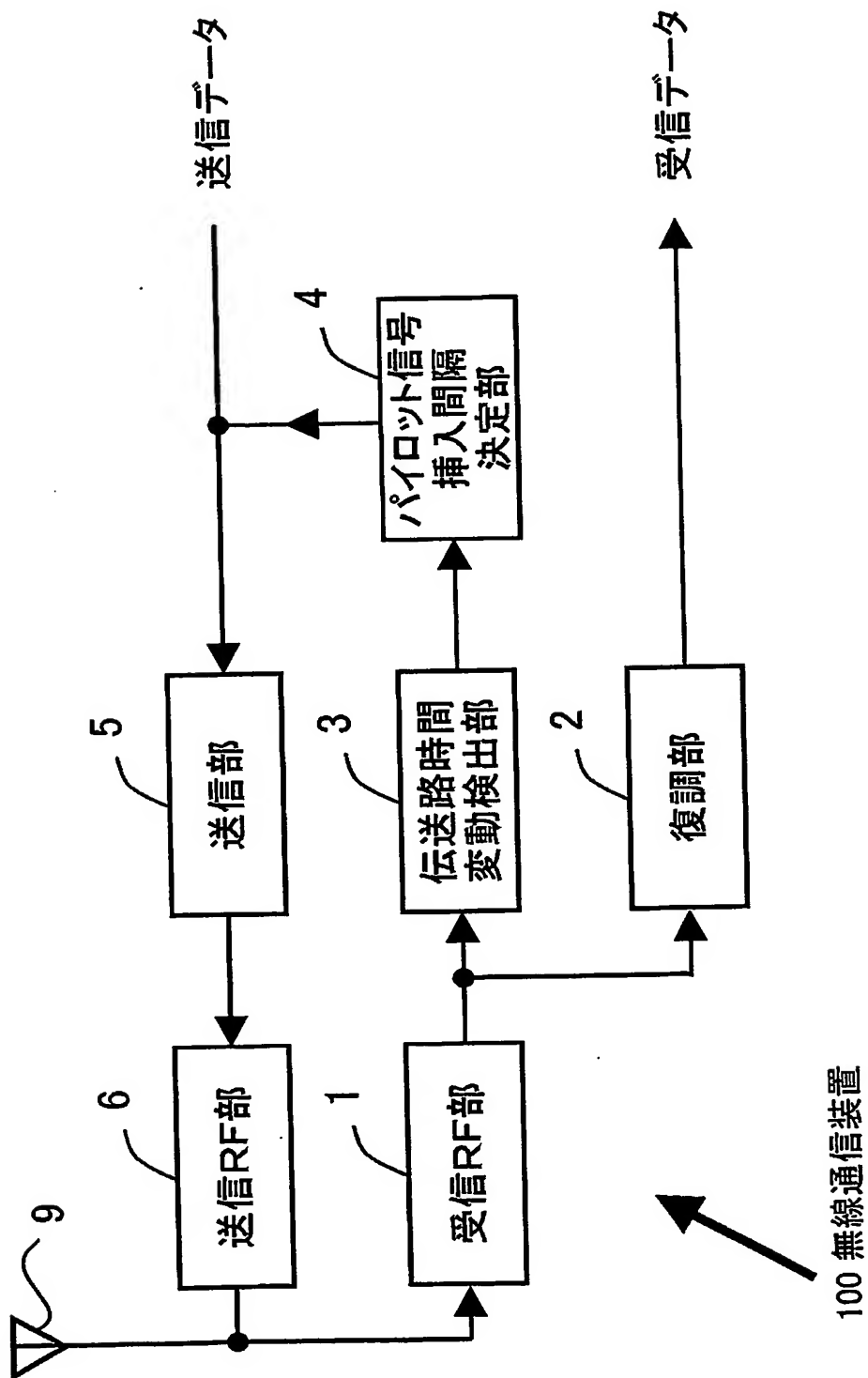


【図 11】



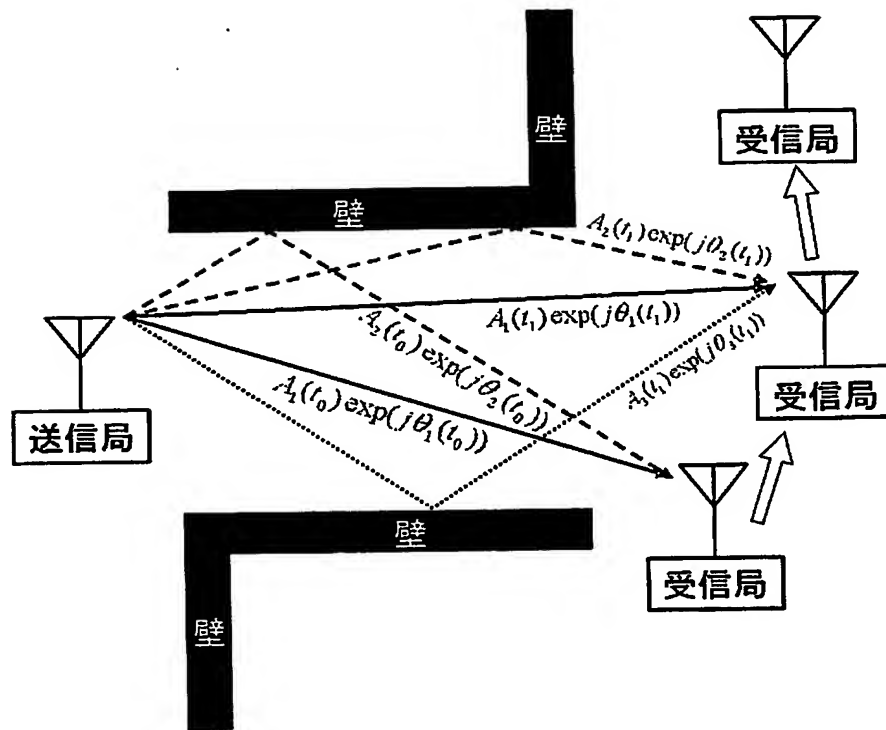
H:PHYヘッダ  
P:パイロット信号  
M:MACヘッダ

【図 12】

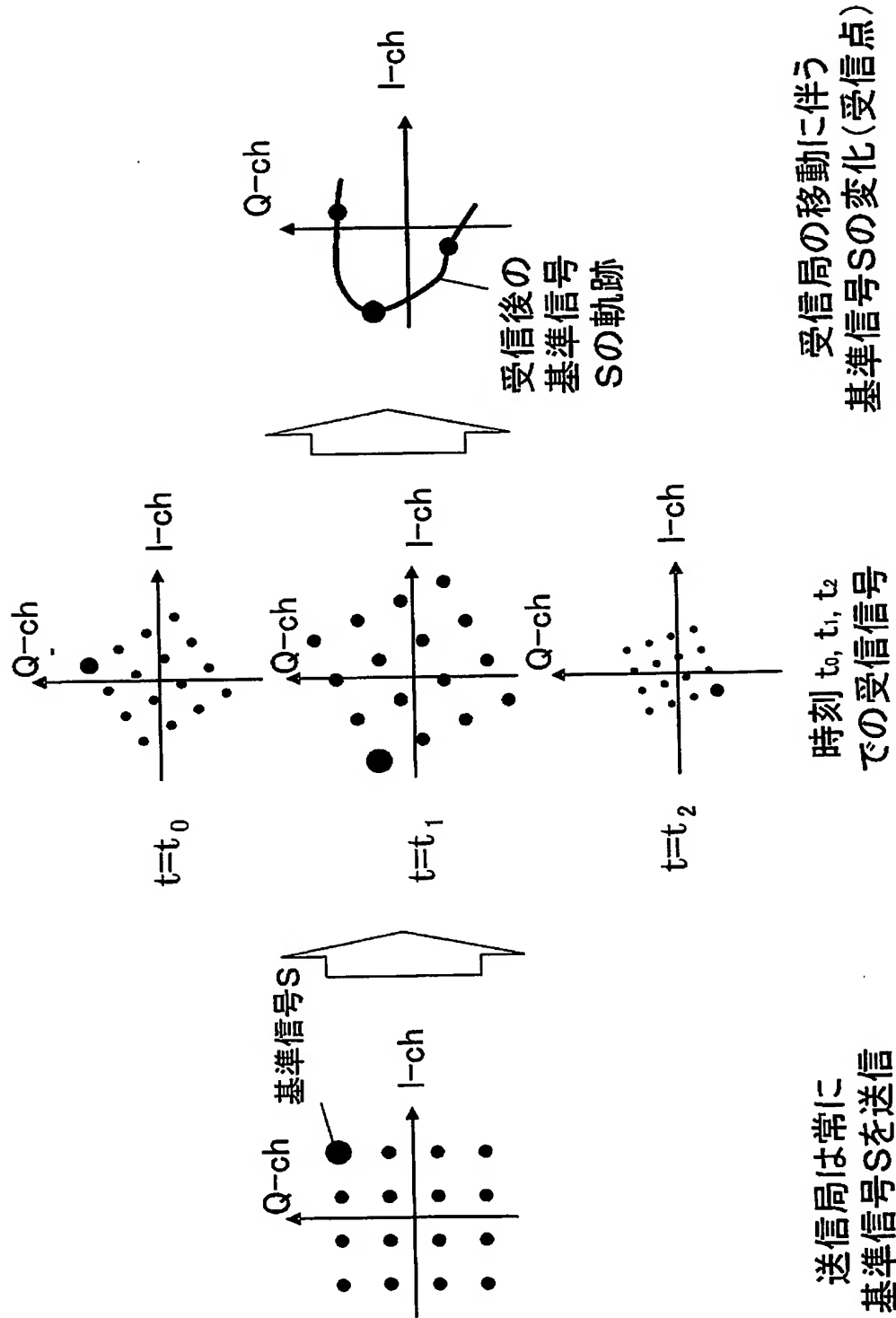




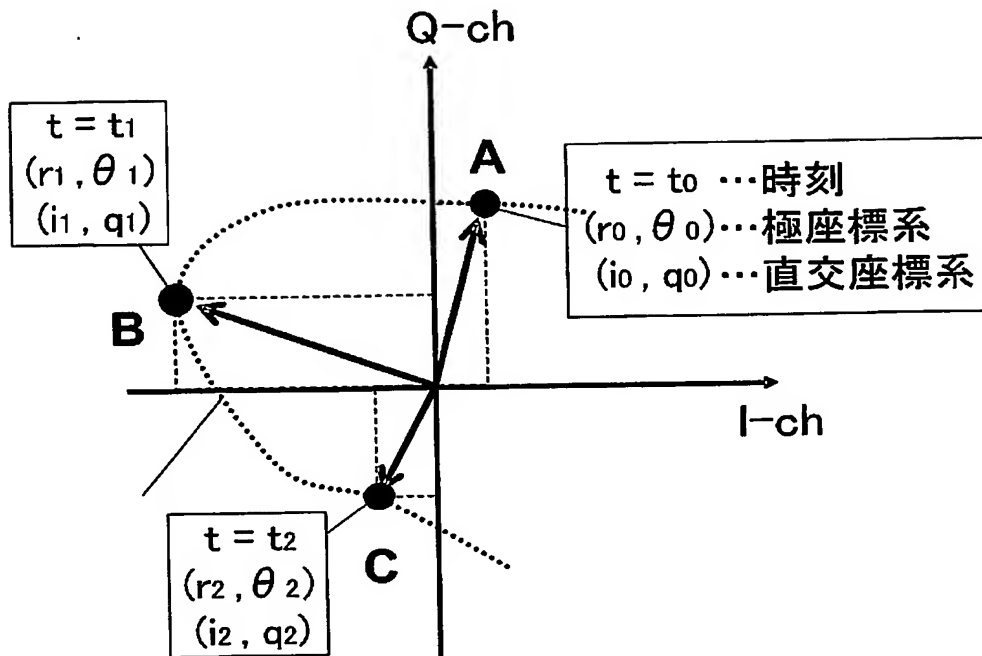
【図 13】



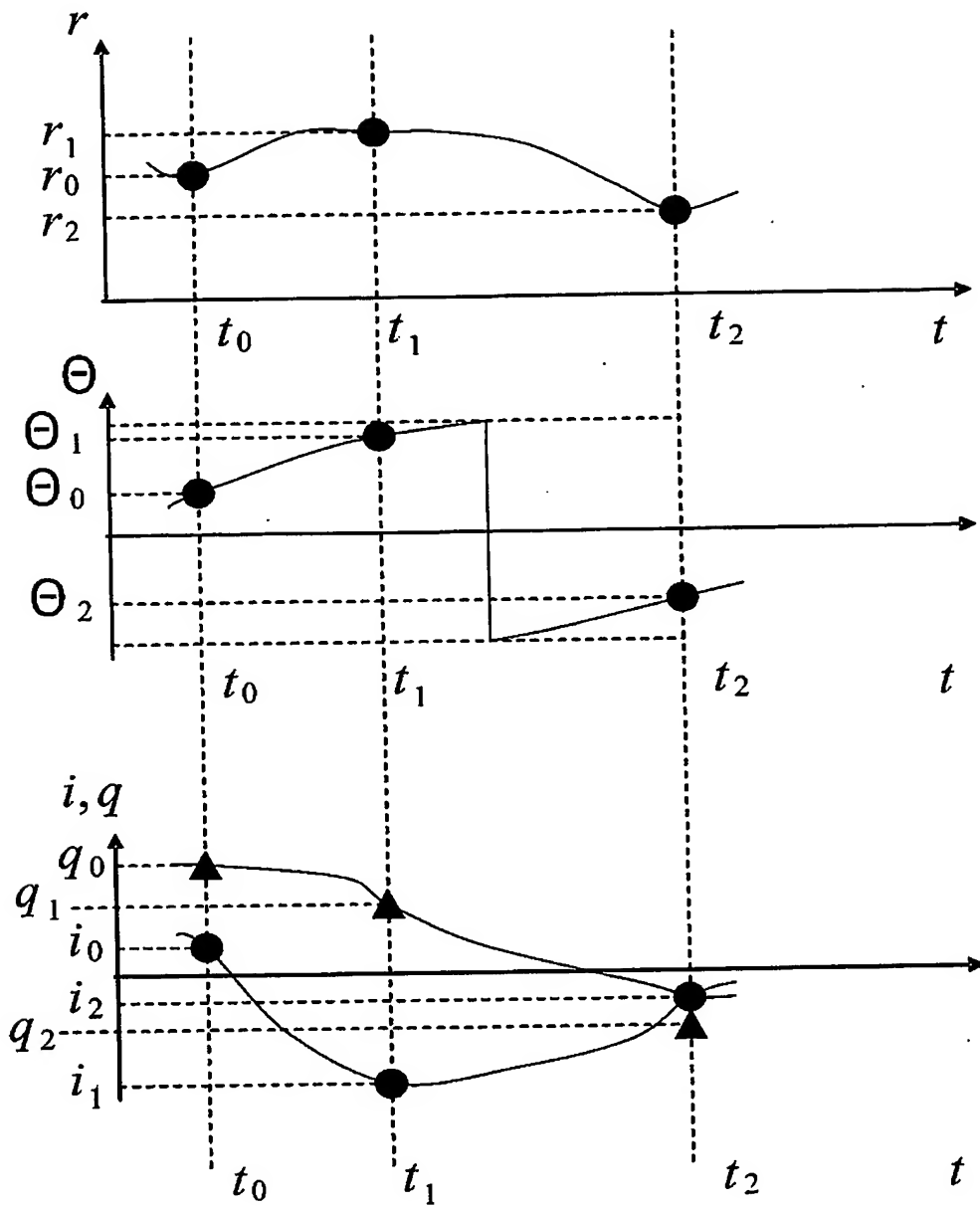
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 送受信局間のフェージング変動速度に応じて、各送受信局間における通信のスループットを向上させる。

【解決手段】 アンテナ 9 及び受信 RF 部 1 によって、相手側無線通信装置から送信された信号を受信し、伝送路時間変動検出部 3 が、この受信信号を用いて伝送路応答の時間変動量を検出し、パイロット信号挿入間隔決定部 4 が、検出された伝送路応答の時間変動量を用いて、既知参照信号（パイロット信号）の挿入間隔を決定する。そして、この挿入間隔に基づいて、送信部 5 が、送信すべき情報信号内にパイロット信号を挿入して、パイロット信号の挿入された情報信号を相手側無線通信装置に送信することにより、伝送路応答の時間変動量の検出結果から決定された、当該伝送路における最適なパイロット信号の挿入間隔に基づいて、情報信号の送信を行うことが可能となり、冗長なパイロット信号をなくして通信のスループットを向上させることが可能となる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号

特願 2002-327430

受付番号

50201702562

書類名

特許願

担当官

第八担当上席

0097

作成日

平成14年11月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成14年11月11日

次頁無

特願 2002-327430

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社